



IVB-001-23

Informe de Inspección de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)

Proyecto:
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:

Minera  Panamá



Marzo - Abril, 2023

Informe de Inspección de Vibraciones
Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)

Proyecto:
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Marzo - Abril, 2023

 CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2022	Jonathan Corro C.I.N. 2017-340-021	Roy Quintero C.T. Idoneidad No. 867

Índice

2.3.1. Introducción.....	4
2.3.2. Objetivo general	5
2.3.3. Objetivos específicos.....	5
2.3.4. Aspecto Metodológico.....	5
2.3.5. Especificaciones técnicas del equipo (vibrometro) utilizado y datos generales.....	7
2.3.6. Resultados.....	11
2.3.7. Declaración de conformidad.....	23
2.3.8. Recomendaciones	24
2.3.9. Bibliografía.....	25
Anexos	26
Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones de Cuerpo Entero y Mano/ Brazo	
Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo de medición (vibrómetro)	
Anexo 2.3.3. Certificados de Calibración del equipo de medición (vibrómetro)	
Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma Nacional para Vibraciones Generales y Locales	
Anexo 2.3.5. Hojas de campo	
Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)	

2.3.1. Introducción

La vibración es un movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación con el tiempo; es el número de veces por segundo que se realiza un ciclo completo al cual se le llama frecuencia y se mide en hertzios¹ (ISO 1997; OIT 2001).

La vibración puede ser general, que es aquella que se transmite a todo el cuerpo, a través de las superficies de apoyo como los pies y regiones glúteas; o puede ser de tipo local, la cual se refiere a la vibración aplicada a partes específicas del cuerpo, como las manos y brazos (MICI- DGNTI 2000).

Su valoración se hace a través de un instrumento de medida conocido como vibrómetro, que contiene en su interior unos filtros de ponderación que se integran de acuerdo con el potencial lesivo, el cual mide las siguientes variables: frecuencia, amplitud, eje X, Y o Z de entrada por mano-brazo o por el cuerpo entero. Las vibraciones pueden alterar las actividades del trabajador ya que deteriora la adquisición de información y la salida de información (ya sea afectando la capacidad de concentración del trabajador, deteriorando sus capacidades motoras o coordinación). Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar juntamente con otros factores significativos como la elevada tensión mental o el ruido (OIT 2001).

En exposiciones crónicas, los efectos nocivos más graves y frecuentes son las alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso central. Otros tipos de riesgos importantes para la salud producto de la vibración, son los trastornos de la circulación periférica (venas varicosas y hemorroides), cardiopatía isquémica, hipertensión, alteraciones neurovasculares y enfermedades gastrointestinales (Pichardo y Jiménez 2007).

¹ Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz.

En Panamá, el Reglamento Técnico DGNTI²-COPANIT³ 45-2000⁴, establece los límites máximos permisibles y el tiempo al que un trabajador puede estar expuesto a vibraciones, tanto generales como locales, durante su jornada laboral. El presente documento corresponde al Informe de la Inspección de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo), como parte del Séptimo Informe de Seguimiento de la Etapa de Operación, en el cual se analizan los resultados de las mediciones efectuadas a los operadores de las distintas maquinarias y equipos de impacto, utilizados en los diferentes frentes de trabajo del proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.3.2. Objetivo general

Evaluar los niveles de vibraciones generales (transmitidas a todo el cuerpo) y locales (transmitidas por la mano y brazo) a los que están expuestos los colaboradores del proyecto “Mina de Cobre Panamá” durante el desarrollo de sus actividades.

2.3.3. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes generadoras y/ o transmisoras de vibraciones generales y locales, a las que se exponen los colaboradores durante sus actividades.
- Comparar los resultados de los niveles de vibraciones generales y locales con los respectivos límites máximos de referencia establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000.

2.3.4. Aspecto Metodológico

Para las mediciones de Vibraciones de Cuerpo Entero y Mano/ Brazo, los parámetros que se evaluaron fueron el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de las vibraciones, así como el tiempo de exposición efectivo aproximado, de cada uno de los trabajadores evaluados.

² DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.

³ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas.

⁴ Reglamento Técnico que aplica para Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones.

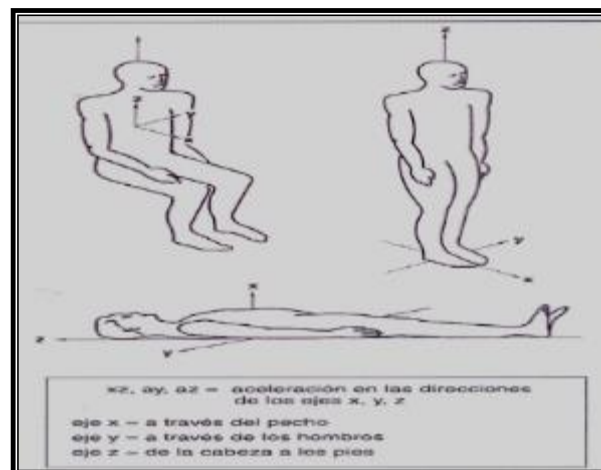
Al existir vibración en más de una dirección, se desprejará la posible interacción entre ellas (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000).

ISO 2631-1: 1997:

Para el caso de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, el acelerómetro se colocó en los asientos de las maquinarias, con el objetivo de medir las vibraciones que se transfieren desde la fuente generadora, hacia todo el cuerpo de los operadores evaluados.

Se realizó la programación del equipo para medir las vibraciones utilizando las ponderaciones W_k y W_d , las cuales sirven para medir vibraciones generales, en la dirección de la columna vertebral, en personas sentadas o de pie, en sentido vertical a la superficie donde se encuentran y personas tumbadas. Se evalúan las vibraciones en las tres direcciones espaciales (Ejes X, Y y Z), que influyen en las personas según la ISO, 2631-1, tal como se muestra en la figura 2.3.1 (en este caso, personas sentadas).

Figura 2.3.1. Esquema de las direcciones triaxiales, para la medición de vibraciones de Cuerpo Entero



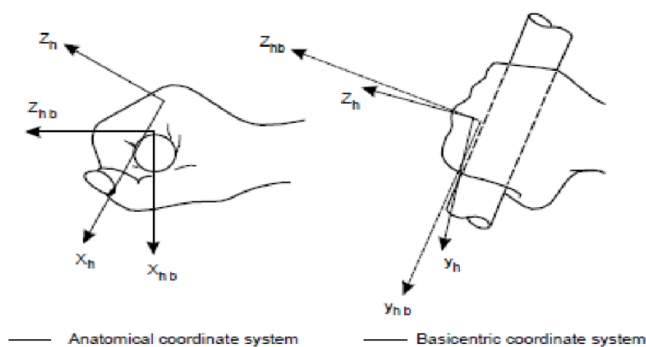
Fuente: ISO 2631-1:1997.

ISO 5349-2001:

Para el caso de la medición de vibraciones de Mano/ Brazo, el acelerómetro se colocó de tal manera que, las manos de los colaboradores evaluados y la superficie de la fuente generadora de vibraciones (herramienta o equipo de impacto), se encontraran en contacto con el acelerómetro en todo momento, respetando la orientación de cada Eje triaxial (X, Y y Z), y tomando en cuenta la forma de agarre de la herramienta/ equipo, tal como lo expresa la ISO 5349 - 2001, con el objetivo de medir las vibraciones que se transfieren desde la fuente, a través de las manos, recorriendo el brazo y llegando hasta la parte baja del hombro de los colaboradores.

El equipo fue configurado con el objetivo de medir las vibraciones locales, utilizando la ponderación W_h , para las tres direcciones espaciales (Ejes X, Y y Z).

Figura 2.3.1. Esquema de las direcciones triaxiales, para la medición de vibraciones de Mano/ Brazo



Fuente: ISO 5349-2001.

2.3.5. Especificaciones técnicas del equipo (vibrómetro) utilizado y datos generales

En la tabla 2.3.1 se muestran las especificaciones técnicas del vibrómetro (Monitor de vibraciones y acelerómetros) y los datos generales de las mediciones.

Tabla 2.3.1. Información técnica del equipo (vibrómetro) y datos generales

Información técnica			
Equipo empleado	Monitor de vibraciones	Acelerómetro Cuerpo Entero	Acelerómetro Mano/ Brazo
Fabricante	Larson Davis	Larson Davis	Larson Davis
Modelo	HVM200	SEN027	SEN041F
Serie	0001643	P308562	P304602
Calibración	10 de marzo de 2023	10 de marzo de 2023	10 de septiembre de 2022
Incertidumbre del equipo	Ver Anexo 2.3.3 (Certificados de Calibración del equipo de medición (vibrómetro))		
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)		
Metodologías	Vibraciones de Cuerpo Entero (ISO 2631-1:1997) Vibración Mecánica y Choque. Evaluación de la Exposición de los Seres Humanos a las Vibraciones en Todo el Cuerpo		
	Ponderación de frecuencia:	Ejes:	Ubicación del acelerómetro:
	W _d	Eje X	(Superficie del asiento) X: delante hacia atrás. Y: de lado a lado. Z: de arriba hacia abajo.
	W _d	Eje Y	
	W _k	Eje Z	
	Fórmula para calcular el valor de exposición a vibraciones generales, con ponderación a ocho (8) horas: $A_x(8) = 1,4a_{wx}\sqrt{\frac{T_e}{8}}$ $A_y(8) = 1,4a_{wy}\sqrt{\frac{T_e}{8}}$ $A_z(8) = a_{wz}\sqrt{\frac{T_e}{8}}$		
	Vibraciones de Mano/ Brazo (ISO 5349-2001) Vibraciones Mecánicas. Medición y Evaluación de la Exposición Humana a las Vibraciones Transmitidas por la Mano		
	Ponderación de frecuencias:	Ejes:	Ubicación del acelerómetro:
	W _h	Eje X	(Entre la mano y la fuente generadora)
		Eje Y	

Información técnica			
		Eje Z	X: de arriba hacia abajo. Y: delante hacia atrás. Y: de lado a lado.
	Fórmula para calcular el valor de exposición a vibraciones locales, con ponderación a ocho (8) horas de exposición: $A(8) = a_{hv} \cdot \sqrt{\frac{T}{8}}$		
Fechas de medición	Del 29 de marzo al 3 de abril de 2023		
Nombre del inspector	Jonathan Corro (C.I.N. 2017-340-021)		
Persona de Contacto			
Nombre	Agustina Varela		
Teléfono	6780-4244		
Correo electrónico	agustina.varela@fqml.com		
Fecha de emisión	8 de junio de 2023		

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo de medición, 2023. Nota: En el anexo 2.3.3 se adjunta el certificado de calibración del equipo.

En la tabla 2.3.2 se muestran los datos generales de las mediciones efectuadas a los colaboradores evaluados y en el anexo 2.3.6, se muestra el mapa de ubicación de las mediciones realizadas.

Tabla 2.3.2. Datos generales de las mediciones de vibraciones generales (Cuerpo Entero) - Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Área de trabajo	Colaborador	Maquinaria/ equipo	Identificación del equipo	Coordenadas (UTM, WGS 84)	Fecha y hora de la medición	Tiempo de exposición efectivo
Taller Kaltire - MSA	Félix Morea	Cargador frontal	FLM - 502	978426 N/ 537637 E	29-3-2023 10:09 a.m.	7 horas
Área de avanzada – Torniquete de acceso a Mina	Ricardo Aguilar	Compactadora de rodillo	VCO - 201	977284 N/ 540971 E	30-3-2023 11:05 a.m.	4 horas
Presa Este, Celda 12 - TMF	Héctor Miranda	Excavadora hidráulica	EX - 200	979455 N/ 539148 E	31-3-2023 9:28 a.m.	6 horas
	Pedro García	Camión articulado HT	HT - 035	979455 N/ 539148 E	31-3-2023 10:04 a.m.	6 horas
Presa Norte, Celda 9 - TMF	Luis Bonilla	Tractor oruga	T - 209	983368 N/ 537512 E	31-3-2023 11:20 a.m.	6 horas
Área de Cambio de Turno – Tajo Botija	Pablo Hernández	Camión minero (DTU)	DTU - 10	977772 N/ 537465 E	1-4-2023 10:00 a.m.	10 horas
	José Campos	Camión minero (DTU)	DTU - 39	977772 N/ 537465 E	1-4-2023 11:11 a.m.	10 horas
Área de Cambio de Turno – Tajo Colina	Omar Oses	Camión minero (Cat 777)	MT - 15	976242 N/ 536676 E	1-4-2023 2:26 p.m.	7 horas

Fuente: CODESA, 2023.

Tabla 2.3.3. Datos generales de las mediciones de Vibraciones Locales (Mano/ Brazo) - Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Área de trabajo	Colaborador	Maquinaria/ equipo	Identificación del equipo	Coordenadas (UTM, WGS 84)	Fecha y hora de la medición	Tiempo de exposición efectivo
Taller Kaltire - MSA	Roy Herrera	Rotósfera	-	978426 N/ 537637	30-3-2023 2:16 P.m.	2 horas
Bahía Sur – Planta de Procesos	Ilich Medina	Pistola neumática	-	978660 N/ 539355 E	3-4-2023 10:06 a.m.	0.03 horas

Fuente: CODESA, 2023.

2.3.6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo), realizadas a los colaboradores, en los distintos frentes de trabajo del proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

Taller Kaltire – MSA

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Félix Morea (operador de cargador frontal) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con todos los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición, utilizado como referencia. En la tabla 2.3.4 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.1 y 2.3.2).

Tabla 2.3.4. Resultados de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero y su comparación con el valor normado (Félix Morea)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.088	0,224	0.159	0,224	0.028	0,630
1,25	0.090	0,224	0.106	0,224	0.032	0,560
1,6	0.118	0,224	0.067	0,224	0.058	0,500
2	0.058	0,224	0.056	0,224	0.174	0,450
2,5	0.058	0,240	0.042	0,240	0.110	0,400
3,15	0.045	0,555	0.026	0,555	0.040	0,355
4	0.034	0,450	0.034	0,450	0.034	0,315
5	0.044	0,560	0.042	0,560	0.060	0,315
6,3	0.037	0,710	0.032	0,710	0.041	0,315
8	0.018	0,900	0.034	0,900	0.031	0,315
10	0.019	1,120	0.049	1,120	0.046	0,400
12,5	0.021	1,400	0.044	1,400	0.038	0,500
16	0.031	1,800	0.079	1,800	0.031	0,630
20	0.042	2,240	0.144	2,240	0.028	0,800
25	0.040	2,800	0.145	2,800	0.022	1,000
31,5	0.020	3,550	0.079	3,550	0.012	1,250

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
40	0.046	4,500	0.040	4,500	0.008	1,600
50	0.085	5,600	0.039	5,600	0.008	2,000
63	0.042	7,100	0.015	7,100	0.005	2,500
80	0.019	9,000	0.012	9,000	0.004	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Por otra parte, los resultados de la medición efectuada al colaborador Roy Herrera (técnico de neumáticos) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 8 Hz a 1000 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los tres (3) Ejes combinados (X, Y y Z), cumplen con los límites máximos para vibraciones locales (Mano/ Brazo), establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición; con excepción de los valores reflejados para las frecuencias (40 Hz y 50 Hz). En la tabla 2.3.5 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.3 y 2.3.4).

Tabla 2.3.5. Resultados de la medición de vibraciones de Mano/ Brazo y su comparación con el valor normado (Roy Herrera)

Frecuencias (Hz)	Aceleraciones combinadas en (X-Y-Z) (m/s ²)	
	Resultados (1/ 3 de octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000 (Niveles admisibles de vibraciones locales en 1/3 de octava)
8	0.195	0.8
10	0.160	0.8
12,5	0.123	0.8
16	0.136	0.8
20	0.157	1.0
25	0.207	0.3
31,5	0.261	0.6
40	2.268	2.0
50	5.623	2.5
63	0.384	3.2
80	0.627	4.0
100	1.489	5.0
125	1.285	6.3

Frecuencias (Hz)	Aceleraciones combinadas en (X-Y-Z) (m/s ²)	
	Resultados (1/ 3 de octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000 (Niveles admisibles de vibraciones locales en 1/3 de octava)
160	0.991	8.0
200	1.762	10.0
250	3.090	12.5
315	1.845	16.0
400	3.959	20.0
500	5.357	25.0
630	4.314	31.5
800	3.100	40.0
1000	4.442	50.0

Fuente: CODESA, 2023.

Área de avanzada – Torniquete de acceso a Mina

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Ricardo Aguilar (operador de compactadora) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición; con excepción de los valores reflejados en las frecuencias 1 Hz y 1,25 Hz, del Eje Y. En la tabla 2.3.6 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.5 y 2.3.6).

Tabla 2.3.6. Resultados de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero y su comparación con el valor normado (Ricardo Aguilar)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.088	0,224	0.250	0,224	0.031	0,630
1,25	0.085	0,224	0.296	0,224	0.035	0,560
1,6	0.097	0,224	0.141	0,224	0.048	0,500
2	0.119	0,224	0.096	0,224	0.073	0,450
2,5	0.190	0,240	0.129	0,240	0.150	0,400
3,15	0.153	0,555	0.264	0,555	0.184	0,355
4	0.258	0,450	0.225	0,450	0.225	0,315

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
5	0.281	0,560	0.129	0,560	0.201	0,315
6,3	0.206	0,710	0.170	0,710	0.137	0,315
8	0.127	0,900	0.170	0,900	0.112	0,315
10	0.307	1,120	0.368	1,120	0.176	0,400
12,5	0.261	1,400	0.304	1,400	0.258	0,500
16	0.291	1,800	0.162	1,800	0.387	0,630
20	0.184	2,240	0.143	2,240	0.139	0,800
25	0.203	2,800	0.214	2,800	0.100	1,000
31,5	0.273	3,550	0.246	3,550	0.096	1,250
40	0.245	4,500	0.102	4,500	0.045	1,600
50	0.269	5,600	0.080	5,600	0.042	2,000
63	0.319	7,100	0.089	7,100	0.038	2,500
80	0.199	9,000	0.054	9,000	0.022	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Presas Este, Celda 12 – TMF

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Héctor Miranda (operador de excavadora hidráulica) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con todos los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición, utilizado como referencia. En la tabla 2.3.7 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.7 y 2.3.8).

Tabla 2.3.7. Resultados de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero y su comparación con el valor normado (Héctor Miranda)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.114	0,224	0.085	0,224	0.059	0,630
1,25	0.114	0,224	0.071	0,224	0.057	0,560
1,6	0.136	0,224	0.092	0,224	0.087	0,500
2	0.142	0,224	0.088	0,224	0.085	0,450
2,5	0.165	0,240	0.110	0,240	0.092	0,400
3,15	0.183	0,555	0.114	0,555	0.119	0,355
4	0.197	0,450	0.136	0,450	0.225	0,315
5	0.121	0,560	0.098	0,560	0.106	0,315
6,3	0.116	0,710	0.112	0,710	0.100	0,315
8	0.169	0,900	0.141	0,900	0.192	0,315
10	0.144	1,120	0.096	1,120	0.146	0,400
12,5	0.127	1,400	0.086	1,400	0.223	0,500
16	0.156	1,800	0.104	1,800	0.202	0,630
20	0.144	2,240	0.124	2,240	0.132	0,800
25	0.168	2,800	0.179	2,800	0.118	1,000
31,5	0.163	3,550	0.179	3,550	0.094	1,250
40	0.168	4,500	0.191	4,500	0.064	1,600
50	0.135	5,600	0.179	5,600	0.040	2,000
63	0.099	7,100	0.119	7,100	0.026	2,500
80	0.074	9,000	0.072	9,000	0.024	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Por otra parte, los resultados de la medición efectuada al colaborador Pedro García (operador de camión articulado HT) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición; con excepción de los valores reflejados para las frecuencias (1,6 Hz, 2 Hz y 2,5 Hz) del Eje X. En la tabla 2.3.8 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.9 y 2.3.10).

Tabla 2.3.8. Resultados de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero y su comparación con el valor normado (Pedro García)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.170	0,224	0.195	0,224	0.279	0,630
1,25	0.217	0,224	0.164	0,224	0.364	0,560
1,6	0.251	0,224	0.135	0,224	0.254	0,500
2	0.303	0,224	0.157	0,224	0.171	0,450
2,5	0.336	0,240	0.225	0,240	0.131	0,400
3,15	0.250	0,555	0.219	0,555	0.105	0,355
4	0.235	0,450	0.215	0,450	0.096	0,315
5	0.176	0,560	0.199	0,560	0.087	0,315
6,3	0.125	0,710	0.156	0,710	0.090	0,315
8	0.123	0,900	0.105	0,900	0.111	0,315
10	0.122	1,120	0.083	1,120	0.111	0,400
12,5	0.140	1,400	0.097	1,400	0.100	0,500
16	0.144	1,800	0.117	1,800	0.119	0,630
20	0.149	2,240	0.100	2,240	0.094	0,800
25	0.144	2,800	0.095	2,800	0.079	1,000
31,5	0.149	3,550	0.119	3,550	0.060	1,250
40	0.135	4,500	0.095	4,500	0.045	1,600
50	0.119	5,600	0.072	5,600	0.037	2,000
63	0.108	7,100	0.080	7,100	0.027	2,500
80	0.111	9,000	0.094	9,000	0.037	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Presa Norte, Celda 9 – TMF

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Luis Bonilla (operador de tractor oruga) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con todos los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición, utilizado como referencia. En la tabla 2.3.9, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.11 y 2.3.12).

Tabla 2.3.9. Resultados de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero y su comparación con el valor normado (Luis Bonilla)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.173	0,224	0.112	0,224	0.103	0,630
1,25	0.150	0,224	0.133	0,224	0.090	0,560
1,6	0.144	0,224	0.130	0,224	0.111	0,500
2	0.165	0,224	0.118	0,224	0.094	0,450
2,5	0.169	0,240	0.117	0,240	0.093	0,400
3,15	0.160	0,555	0.127	0,555	0.081	0,355
4	0.172	0,450	0.118	0,450	0.077	0,315
5	0.176	0,560	0.142	0,560	0.093	0,315
6,3	0.170	0,710	0.246	0,710	0.132	0,315
8	0.266	0,900	0.520	0,900	0.175	0,315
10	0.309	1,120	0.684	1,120	0.186	0,400
12,5	0.363	1,400	0.338	1,400	0.184	0,500
16	0.469	1,800	0.243	1,800	0.131	0,630
20	0.502	2,240	0.275	2,240	0.092	0,800
25	0.364	2,800	0.473	2,800	0.088	1,000
31,5	0.497	3,550	0.660	3,550	0.159	1,250
40	0.559	4,500	0.678	4,500	0.192	1,600
50	0.326	5,600	0.487	5,600	0.120	2,000
63	0.165	7,100	0.313	7,100	0.067	2,500
80	0.074	9,000	0.171	9,000	0.042	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Área de Cambio de Turno – Tajo Botija

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Pablo Hernández (operador de camión minero DTU) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con todos los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición, utilizado como referencia. En la tabla 2.3.10, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.13 y 2.3.14).

Tabla 2.3.10. Resultados de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero y su comparación con el valor normado (Pablo Hernández)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.160	0,224	0.101	0,224	0.387	0,630
1,25	0.122	0,224	0.090	0,224	0.293	0,560
1,6	0.094	0,224	0.086	0,224	0.206	0,500
2	0.074	0,224	0.061	0,224	0.136	0,450
2,5	0.078	0,240	0.060	0,240	0.120	0,400
3,15	0.089	0,555	0.127	0,555	0.117	0,355
4	0.090	0,450	0.173	0,450	0.169	0,315
5	0.159	0,560	0.265	0,560	0.200	0,315
6,3	0.294	0,710	0.262	0,710	0.151	0,315
8	0.397	0,900	0.231	0,900	0.172	0,315
10	0.149	1,120	0.149	1,120	0.097	0,400
12,5	0.107	1,400	0.144	1,400	0.156	0,500
16	0.144	1,800	0.110	1,800	0.149	0,630
20	0.167	2,240	0.126	2,240	0.189	0,800
25	0.213	2,800	0.196	2,800	0.131	1,000
31,5	0.232	3,550	0.127	3,550	0.070	1,250
40	0.091	4,500	0.049	4,500	0.017	1,600
50	0.080	5,600	0.037	5,600	0.015	2,000
63	0.080	7,100	0.039	7,100	0.016	2,500
80	0.062	9,000	0.037	9,000	0.016	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Por otra parte, los resultados de la medición efectuada al colaborador José Campos (operador de camión minero DTU) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición; con excepción del valor reflejado para la frecuencia (16 Hz) del Eje Z. En la tabla 2.3.11, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.15 y 2.3.16).

Tabla 2.3.11. Resultados de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero y su comparación con el valor normado (José Campos)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.155	0,224	0.142	0,224	0.264	0,630
1,25	0.134	0,224	0.132	0,224	0.290	0,560
1,6	0.109	0,224	0.104	0,224	0.249	0,500
2	0.093	0,224	0.080	0,224	0.148	0,450
2,5	0.086	0,240	0.073	0,240	0.096	0,400
3,15	0.084	0,555	0.092	0,555	0.077	0,355
4	0.080	0,450	0.108	0,450	0.072	0,315
5	0.089	0,560	0.132	0,560	0.082	0,315
6,3	0.156	0,710	0.116	0,710	0.076	0,315
8	0.216	0,900	0.134	0,900	0.078	0,315
10	0.100	1,120	0.152	1,120	0.068	0,400
12,5	0.133	1,400	0.131	1,400	0.105	0,500
16	1.387	1,800	1.375	1,800	1.075	0,630
20	0.308	2,240	0.299	2,240	0.235	0,800
25	0.097	2,800	0.095	2,800	0.067	1,000
31,5	0.157	3,550	0.150	3,550	0.109	1,250
40	0.070	4,500	0.061	4,500	0.041	1,600
50	0.461	5,600	0.457	5,600	0.357	2,000
63	0.144	7,100	0.140	7,100	0.108	2,500
80	0.254	9,000	0.247	9,000	0.192	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Área de Cambio de Turno – Tajo Colina

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Omar Osés (operador de camión minero Cat 777) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición; con excepción del valor reflejado en la frecuencia (1,6 Hz) del Eje X. En la tabla 2.3.12, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.17 a 2.3.18).

Tabla 2.3.12. Resultados de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero y su comparación con el valor normado (Omar Oses)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.132	0,224	0.143	0,224	0.315	0,630
1,25	0.188	0,224	0.121	0,224	0.398	0,560
1,6	0.239	0,224	0.116	0,224	0.482	0,500
2	0.219	0,224	0.118	0,224	0.310	0,450
2,5	0.188	0,240	0.097	0,240	0.240	0,400
3,15	0.120	0,555	0.074	0,555	0.174	0,355
4	0.108	0,450	0.092	0,450	0.103	0,315
5	0.124	0,560	0.163	0,560	0.088	0,315
6,3	0.220	0,710	0.268	0,710	0.106	0,315
8	0.336	0,900	0.254	0,900	0.111	0,315
10	0.357	1,120	0.183	1,120	0.087	0,400
12,5	0.282	1,400	0.147	1,400	0.090	0,500
16	0.225	1,800	0.142	1,800	0.092	0,630
20	0.152	2,240	0.104	2,240	0.072	0,800
25	0.146	2,800	0.121	2,800	0.039	1,000
31,5	0.134	3,550	0.110	3,550	0.028	1,250
40	0.143	4,500	0.113	4,500	0.027	1,600
50	0.128	5,600	0.112	5,600	0.029	2,000
63	0.132	7,100	0.122	7,100	0.034	2,500
80	0.073	9,000	0.094	9,000	0.028	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Bahía Sur – Planta de Procesos

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Ilich Medina (Mecánico) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 8 Hz a 1000 Hz, en bandas de 1/3 de octava, correspondientes a los tres (3) Ejes combinados (X, Y y Z), cumplen con todos los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para vibraciones Locales (Mano/ Brazo), utilizados como referencia. En la tabla 2.3.13, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.19 y 2.3.20).

Tabla 2.3.13. Resultados de la medición de vibraciones de Mano/ Brazo y su comparación con el valor normado (Ilich Medina)

Frecuencias (Hz)	Aceleración combinada en (X-Y-Z) (m/s ²)	
	Resultados (1/ 3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000 (Niveles admisibles de vibraciones locales en 1/3 de octava)
8	0.052	0.8
10	0.075	0.8
12,5	0.119	0.8
16	0.147	0.8
20	0.164	1.0
25	0.224	0.3
31,5	0.326	0.6
40	0.402	2.0
50	0.428	2.5
63	0.615	3.2
80	0.906	4.0
100	0.941	5.0
125	0.725	6.3
160	0.623	8.0
200	0.567	10.0
250	0.618	12.5
315	0.582	16.0
400	0.673	20.0
500	0.752	25.0
630	0.936	31.5
800	1.288	40.0
1000	1.667	50.0

Fuente: CODESA, 2023.

2.3.7. Declaración de conformidad

Los resultados de las mediciones de vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo); realizadas a los colaboradores del proyecto “Mina de Cobre Panamá” muestran que, de los diez (10) colaboradores evaluados, los siguientes cinco (5): Félix Morea (operador de cargador frontal), Héctor Miranda (operador de excavador hidráulica), Luis Bonilla (operador de tractor oruga), Pablo Hernández (operador de camión minero) e Ilich Medina (Mecánico), cumplen con todos los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, en cada una de las frecuencias (Hz) en bandas de 1/ 3 de octava, correspondiente a los tres (3) Ejes evaluados (X, Y y Z), para jornadas de 8 horas de exposición, tanto para vibraciones Generales (Cuerpo Entero), como Locales (Mano/ Brazo).

Por otra parte, los siguientes colaboradores mostraron resultados que cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo), para jornadas de 8 horas de exposición, exceptuando algunas de las frecuencias correspondientes a los siguientes Ejes evaluados:

- Roy Herrera (técnico de neumáticos): se cumple con los límites máximos establecidos para vibraciones Locales (Mano/ Brazo), según el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición; con excepción de los valores presentados en las frecuencias (40 Hz y 50 Hz), para los Ejes combinados.
- Ricardo Aguilar (operador de compactadora): se cumple con los límites máximos establecidos para vibraciones Generales (Cuerpo Entero), en las frecuencias de los Ejes X, Y y Z, según el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas; con excepción de los valores presentados en las frecuencias (1 Hz y 1,25 Hz), del Eje Y.
- Pedro García (operador de camión articulado HT): se cumple con los límites máximos establecidos para vibraciones Generales (Cuerpo Entero), en las frecuencias de los Ejes X, Y y Z, según el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de

8 horas de exposición; con excepción de los valores presentados para las frecuencias (1,6 Hz, 2 Hz y 2,5 Hz), del Eje X.

- José Campos (operador de camión minero (DTU)): se cumple con los límites máximos establecidos para vibraciones Generales (Cuerpo Entero), en las frecuencias de los Ejes X, Y y Z según el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición; con excepción del valor presentado para la frecuencia (16 Hz) del Eje Z.
- Omar Osés (operador de camión minero (777)): se cumple con los límites máximos establecidos para vibraciones Generales (Cuerpo Entero), en las frecuencias de los Ejes X, Y y Z, según el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición; con excepción del valor presentado en la frecuencia (1,6 Hz) del Eje X.

2.3.8. Recomendaciones

- Continuar con las evaluaciones de las vibraciones de Cuerpo Entero y Mano/ Brazo, las cuales brindan información sobre las condiciones de las maquinarias y/o equipos, con el objetivo de evaluar la implementación de controles tales como: uso de equipo de protección anti vibratorio, sistemas de amortiguación o el manejo de los tiempos de receso de los operadores expuestos.
- Considerar los tiempos de receso, para el personal expuesto a vibraciones, con el objetivo de disminuir el tiempo de exposición efectivo continuo.
- Continuar con los mantenimientos periódicos de los equipos y maquinarias utilizadas en el proyecto, a fin de garantizar que las mismas se encuentren en óptimas condiciones de operación.

2.3.9. Bibliografía

ISO (Organización Internacional de Normalización). 1997. Norma ISO 2631-1:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Parte 1: Requerimientos generales.

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI - COPANIT 45. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones. República de Panamá. Gaceta Oficial 24163, miércoles 18 de octubre de 2000. pp. 8-18. Disponible en: http://www.cnpml.org.pa/cnpml/leyes_normas/copanit_45_2000_vibraciones.pdf .

OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Tercera Edición, pp. 50.1-50.17. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>

Pichardo, G. & Jiménez, M. 2007. Vibraciones y Salud en el trabajo. Revisión Bibliográfica. México. 16 p. Disponible en: http://exposicionesvirtuales.com/so_images/7597/vibraciones.pdf

Anexos

**Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones de Cuerpo Entero y
Mano/ Brazo**



Imágenes 2.3.1 y 2.3.2. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Félix Morea (Taller Kaltire – MSA),
978426 N/ 537637 E



Imágenes 2.3.3 y 2.3.4. Vistas de la medición de vibraciones de Mano/ Brazo, efectuada al colaborador Roy Herrera (mecánico), Taller Kaltire – MSA,
978426 N/ 537637 E



Imágenes 2.3.5 y 2.3.6. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Ricardo Aguilar (Área de avanzada – Torniquete de acceso a Mina),
977284 N/ 540971 E



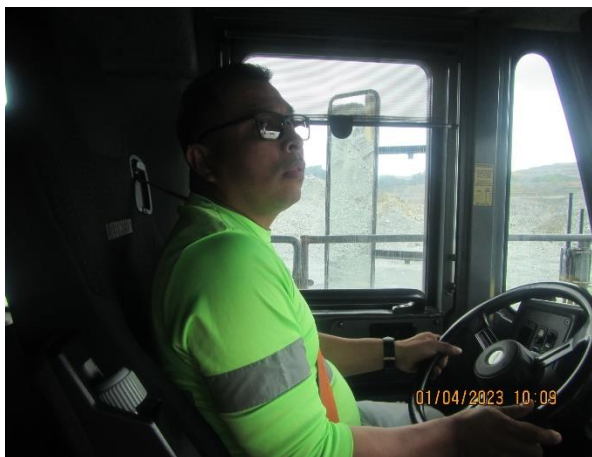
Imágenes 2.3.7 y 2.3.8. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Héctor Miranda (Presa Este, Celda 12 - TMF),
979455 N/ 539148 E



Imágenes 2.3.9 y 2.3.10. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Pedro García (Presa Este, Celda 12 - TMF),
979455 N/ 539148 E



Imágenes 2.3.11 y 2.3.12. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Luis Bonilla (Presa Norte, Celda 9 - TMF),
983368 N/ 537512 E



Imágenes 2.3.13 y 2.3.14. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Pablo Hernández (Área de Cambio de Turno - Tajo Botija),
977772 N/ 537465 E



Imágenes 2.3.15 y 2.3.16. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador José Campos (Área de Cambio de Turno - Tajo Botija),
977772 N/ 537465 E



Imágenes 2.3.17 y 2.3.18. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Omar Oses (Área de Cambio de Turno - Tajo Colina),
976242 N/ 536676 E



Imágenes 2.3.19 y 2.3.20. Vistas del colaborador Ilich Medina, momentos antes de la medición de vibraciones de Mano/ Brazo (Bahía Sur – Planta de Procesos),
978660 N/ 539355 E

Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo de medición (vibrómetro)

Félix Morea, operador de cargador frontal (Taller Kaltire – MSA)

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																				
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	
3	2023-03-29	10:41:13	0.067	0.069	0.090	0.044	0.044	0.034	0.026	0.034	0.029	0.014	0.014	0.016	0.023	0.032	0.030	0.015	0.035	0.065	0.032	0.015	

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																				
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	
3	2023-03-29	10:41:13	0.121	0.081	0.051	0.043	0.032	0.020	0.026	0.032	0.025	0.026	0.037	0.033	0.061	0.110	0.111	0.060	0.030	0.030	0.011	0.009	

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-29	10:41:13	0.030	0.035	0.063	0.186	0.118	0.043	0.036	0.064	0.044	0.033	0.049	0.041	0.033	0.030	0.023	0.013	0.008	0.008	0.005	0.005
4																						

Roy Herrera, técnico de neumáticos (Taller Kaltire – MSA)

Medición 1

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
3	2023-03-30	14:17:07	0.331	0.312	0.236	0.333	0.358	0.466	0.542	3.493	8.401	0.555	0.813	1.765	1.813	1.479	2.844	4.657	2.958	7.025	8.838	5.944	3.381	3.991	
4																									

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
3	2023-03-30	14:17:07	0.087	0.081	0.070	0.053	0.052	0.081	0.104	0.680	1.811	0.275	0.422	0.845	0.498	0.506	1.039	1.730	1.130	1.898	4.120	4.990	3.330	4.128	
4																									

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
3	2023-03-30	14:17:07	0.129	0.101	0.075	0.064	0.062	0.063	0.134	1.110	2.465	0.471	0.727	1.432	0.963	0.855	1.599	3.182	1.930	3.567	4.546	5.344	6.800	11.223	
4																									

Medición 2

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
3	2023-03-30	14:17:31	0.253	0.247	0.179	0.173	0.266	0.402	0.540	5.748	14.520	0.646	1.124	2.834	2.923	1.770	3.291	5.767	3.129	7.976	9.634	6.700	3.216	3.543	

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
3	2023-03-30	14:17:31	0.066	0.065	0.038	0.032	0.053	0.103	0.081	0.838	2.128	0.156	0.351	0.860	0.554	0.407	1.022	1.724	0.978	1.965	4.155	4.894	2.449	2.436	
4																									

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
3	2023-03-30	14:17:31	0.133	0.106	0.080	0.058	0.067	0.090	0.101	1.447	3.260	0.195	0.328	0.695	0.835	0.576	1.597	3.968	1.872	2.999	3.764	3.690	3.293	5.839	
4																									

Medición 3

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
3	2023-03-30	14:17:56	0.378	0.224	0.189	0.193	0.197	0.267	0.379	3.162	7.732	0.540	0.888	2.303	1.986	1.858	2.818	4.159	2.884	5.877	8.764	5.117	2.880	3.510
4																								

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																							
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000		
3	2023-03-30	14:17:56	0.192	0.144	0.119	0.101	0.093	0.101	0.126	0.766	2.230	0.276	0.577	1.458	0.884	0.765	0.926	1.363	0.979	1.882	4.058	4.192	2.261	1.834		
4																										

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																							
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000		
3	2023-03-30	14:17:56	0.233	0.211	0.157	0.142	0.186	0.161	0.165	1.173	2.949	0.558	0.853	2.009	1.040	0.971	1.511	2.936	1.887	2.794	3.324	2.872	2.434	3.099		
4																										

Ricardo Aguilar, operador de compactadora de rodillo (Área de avanzada – Torniquete de acceso a Mina)

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-30	11:36:12	0.089	0.086	0.098	0.120	0.192	0.155	0.261	0.283	0.208	0.128	0.310	0.264	0.294	0.186	0.205	0.276	0.248	0.272	0.322	0.201

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-30	11:36:12	0.252	0.299	0.143	0.097	0.130	0.266	0.227	0.130	0.171	0.172	0.372	0.308	0.163	0.145	0.216	0.249	0.104	0.081	0.090	0.054
4																						

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-30	11:36:12	0.044	0.049	0.068	0.104	0.212	0.260	0.319	0.284	0.194	0.158	0.249	0.365	0.548	0.196	0.141	0.135	0.063	0.059	0.053	0.031
4																						

Héctor Miranda, operador de excavadora hidráulica (Presa Este, Celda 12 – TMF)

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-31	9:58:43	0.094	0.094	0.112	0.117	0.136	0.151	0.163	0.100	0.096	0.140	0.119	0.105	0.129	0.119	0.139	0.134	0.139	0.112	0.081	0.057
4																						

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																				
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100
3	2023-03-31	9:58:43	0.070	0.058	0.076	0.073	0.091	0.094	0.112	0.081	0.092	0.116	0.079	0.071	0.086	0.102	0.148	0.147	0.158	0.148	0.098	0.059	0.050
4																							

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-31	9:58:43	0.068	0.066	0.101	0.098	0.106	0.138	0.260	0.122	0.115	0.221	0.169	0.258	0.233	0.152	0.136	0.108	0.074	0.046	0.030	0.028
4																						

Pedro García, operador de camión articulado (Presa Este, Celda 12 – TMF)

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-31	10:34:51	0.140	0.179	0.207	0.250	0.277	0.206	0.193	0.146	0.103	0.101	0.100	0.115	0.118	0.123	0.119	0.123	0.112	0.098	0.089	0.092

Eje Y:

1			RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-31	10:34:51	0.161	0.135	0.111	0.130	0.186	0.181	0.178	0.164	0.129	0.087	0.068	0.080	0.097	0.083	0.078	0.098	0.078	0.059	0.066	0.077
4																						

Eje Z:

1			RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-31	10:34:51	0.322	0.420	0.293	0.198	0.152	0.121	0.111	0.100	0.103	0.128	0.128	0.115	0.137	0.108	0.092	0.069	0.052	0.043	0.031	0.043
4																						

Luis Bonilla, operador de tractor oruga (Presa Norte, Celda 9 – TMF)

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-31	11:50:21	0.143	0.124	0.119	0.136	0.139	0.132	0.142	0.145	0.141	0.219	0.255	0.299	0.387	0.414	0.300	0.410	0.461	0.269	0.136	0.061

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-31	11:50:21	0.093	0.110	0.107	0.098	0.097	0.105	0.097	0.117	0.203	0.429	0.564	0.279	0.200	0.227	0.390	0.544	0.559	0.401	0.258	0.141
4																						

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-03-31	11:50:21	0.119	0.104	0.129	0.108	0.107	0.093	0.089	0.108	0.153	0.202	0.215	0.213	0.151	0.106	0.102	0.184	0.222	0.138	0.077	0.048
4																						

Pablo Hernández, operador de camión minero (DTU), Área de Cambio de Turno – Tajo Botija

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-04-01	10:33:29	0.114	0.087	0.067	0.053	0.055	0.064	0.064	0.114	0.210	0.284	0.107	0.076	0.103	0.119	0.152	0.166	0.065	0.057	0.057	0.044

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																				
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	
3	2023-04-01	10:33:29	0.072	0.064	0.061	0.044	0.043	0.091	0.124	0.189	0.187	0.165	0.106	0.103	0.078	0.090	0.140	0.090	0.035	0.026	0.028	0.027	
4																							

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-04-01	10:33:29	0.387	0.293	0.206	0.136	0.120	0.117	0.169	0.200	0.151	0.172	0.097	0.156	0.149	0.189	0.131	0.070	0.017	0.015	0.016	0.016

José Campos, operador de camión minero (DTU), Área de Cambio de Turno – Tajo Botija

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-04-01	11:43:09	0.111	0.096	0.078	0.066	0.061	0.060	0.057	0.064	0.111	0.154	0.071	0.095	0.991	0.220	0.069	0.112	0.050	0.329	0.103	0.181

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-04-01	11:43:09	0.102	0.094	0.074	0.057	0.052	0.066	0.077	0.094	0.083	0.096	0.108	0.094	0.982	0.213	0.068	0.107	0.044	0.326	0.100	0.177
4																						

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																				
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	
3	2023-04-01	11:43:09	0.264	0.290	0.249	0.148	0.096	0.077	0.072	0.082	0.076	0.078	0.068	0.105	1.075	0.235	0.067	0.109	0.041	0.357	0.108	0.192	
4																							

Omar Oses, operador de camión minero (777), Área de Cambio de Turno – Tajo Colina

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-04-01	14:58:19	0.101	0.144	0.183	0.167	0.143	0.092	0.083	0.095	0.168	0.256	0.272	0.215	0.172	0.116	0.111	0.102	0.109	0.098	0.101	0.055
4																						

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																				
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	
3	2023-04-01	14:58:19	0.109	0.092	0.089	0.090	0.074	0.056	0.070	0.124	0.205	0.194	0.140	0.112	0.108	0.079	0.092	0.084	0.087	0.086	0.094	0.072	
4																							

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
2	Fecha	Hora	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
3	2023-04-01	14:58:19	0.337	0.426	0.515	0.331	0.257	0.186	0.110	0.094	0.113	0.119	0.093	0.096	0.099	0.077	0.042	0.030	0.029	0.031	0.037	0.029
4																						

Ilich Medina, mecánico (Bahía Sur – Planta de Procesos)

Medición 1

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
3	2023-04-03	10:07:17	0.621	1.023	0.980	1.161	1.782	2.270	3.210	3.705	3.327	4.297	4.706	6.036	6.729	6.079	5.286	4.457	3.923	4.001	4.415	5.061	5.779	6.450
4																								

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
3	2023-04-03	10:07:17	0.519	0.586	0.527	0.726	1.388	1.796	2.426	2.864	2.312	2.752	3.890	4.199	5.339	6.079	6.676	6.739	5.852	5.787	6.439	6.336	6.132	7.856
4																								

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
3	2023-04-03	10:07:17	0.706	0.853	1.124	1.217	2.110	1.917	2.998	3.412	3.855	4.882	5.897	6.407	6.898	5.765	4.194	3.572	3.510	3.571	4.710	6.456	8.406	11.456
4																								

Medición 2

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																							
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000		
3	2023-04-03	10:07:45	0.247	0.288	0.319	0.345	0.373	0.342	0.391	0.600	0.767	0.771	0.726	0.765	0.559	0.338	0.315	0.293	0.227	0.237	0.347	0.560	0.338	0.245		
4																										

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																								
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	
3	2023-04-03	10:07:45	0.138	0.120	0.093	0.120	0.152	0.124	0.120	0.127	0.182	0.218	0.222	0.222	0.203	0.234	0.239	0.266	0.344	0.230	0.161	0.341	0.235	0.261	0.336	0.692	
4																											

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																							
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
3	2023-04-03	10:07:45	0.179	0.182	0.178	0.174	0.190	0.179	0.195	0.223	0.272	0.302	0.261	0.216	0.262	0.288	0.401	0.624	0.780	0.434	0.243	0.701	0.562	0.385	0.280	0.298
4																										

Medición 3

Eje X:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
3	2023-04-03	10:08:18	0.572	0.852	1.582	1.903	1.967	4.299	4.220	4.979	5.177	6.927	9.440	9.369	7.654	7.483	7.162	8.383	6.652	7.917	7.923	9.248	11.140	13.199
4																								

Eje Y:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
3	2023-04-03	10:08:18	0.236	0.339	0.437	0.558	1.025	2.024	3.719	4.020	3.640	4.982	6.817	8.523	8.389	7.911	6.475	6.409	8.764	10.026	9.876	10.680	14.875	18.049
4																								

Eje Z:

1			RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
2	Fecha	Hora	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
3	2023-04-03	10:08:18	0.720	1.173	2.454	3.151	2.593	2.302	5.308	7.382	8.620	13.370	21.161	21.249	13.041	9.217	8.592	10.748	9.347	11.678	14.436	19.816	28.970	38.573
4																								

Anexo 2.3.3. Certificado de Calibración del equipo de medición (vibrómetro)

Certificado de Calibración (Monitor HVM 200 y Sensor SEN027)

 ITS Technologies FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACION v.0 Calibration Certificate															
Datos de Referencia Cliente: CODESA Customer:		Certificado No: 101-2023-063 v.0													
Usuario final del certificado: Certificate's end user: CODESA		Dirección: Address: V/a Rdo. J. Alfaro, El Dorado Plaza Business Center													
Datos del Equipo Calibrado Instrumento: Instrument: Monitor de Vibraciones Humanas		Lugar de calibración: Calibration place: CALTECH													
Fabricante: Manufacturer: Larson Davis		Fecha de recepción: Reception date: 2023-mar-08													
Modelo: Model: HVM200		Fecha de calibración: Calibration date: 2023-mar-10													
No. Identificación: ID number: N/A		Vigencia: * Valid Thru: 2024-mar-09													
Condiciones del instrumento: Instrument Conditions: ver inciso f) en Página 2. See Section f): on Page 2.		Resultados: Results: ver inciso c) en Página 2. See Section c): on Page 2.													
No. Serie: Serial number: 1643		Fecha de emisión del certificado: Preparation date of the certificate: 2023-mar-14													
Patrones: Standards: ver inciso b) en Página 2. See Section b): on Page 2.		Procedimiento/método utilizado: Procedure/method used: Ver inciso a) en Página 2. See Section a): on Page 2.													
Incertidumbre: Uncertainty: ver inciso d) en Página 2. See Section d): on Page 2.															
Condiciones ambientales de medición: Environmental conditions of measurement:		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Temperatura (°C):</th> <th>Humedad Relativa (%):</th> <th>Presión Atmosférica (mbar):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inicial</td> <td>21.63</td> <td>45.7</td> <td>1011</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>21.53</td> <td>61.2</td> <td>1011</td> </tr> </tbody> </table>			Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):	Inicial	21.63	45.7	1011	Final	21.53	61.2	1011
	Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):												
Inicial	21.63	45.7	1011												
Final	21.53	61.2	1011												
Calibrado por: Ezequiel Cedeño  Técnico de Calibración															
Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R.  Director Técnico de Laboratorio															
Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A. Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado. El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.															
Urbanización Chaná, Calle 8ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp. Tel.: (507) 222-3200; 325-7500 Fax: (507) 224-6087 Apartado Postal 0943-01132 Rep. de Panamá E-mail: calibraciones@itsa.com															



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de vibraciones humanas, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamientos del PTC-11 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE VIBRACIÓN HUMANAS V.0.

b) Patrones o Materiales de Referencia:

Instrumento Instrument	Numero de Serie Serial Number	Ultima Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Generador de Vibraciones	25040	2022-dic-19	2024-dic-19	Scated NIST
Termohigrómetro HOB0	21126726	2022-dic-06	2024-dic-06	METRI-LAB/ SI
B & K	2512956	2022-may-02	2024-feb-05	IEC60642

c) Resultados:

Presencia de medición (Hz)		Sensor SEN027 P308562			
		Aceleración de vibración (m/s²)		Desviat	INCIDENTE/OTRO SI-NO (m/s²)
DE X	1,00	1,02	0,99	0,00	0,00
DE Y	1,00	1,03	0,99	0,00	0,00
DE Z	1,00	1,04	0,99	0,00	0,00

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro) se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura ($k = 2$) que asegura el nivel de confianza al menos 95%.

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado.

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del Instrumento:

El instrumento se calibró con el Acelerómetro SEN027 con NIS P308562.

g) Referencias:

Se toma de referencia la Norma ISO 9041 de Respuesta Humana a las Vibraciones Humanas; los límites de tolerancia dados en esta Norma Internacional, ya que esta incluyen las incertidumbres expandidas asociadas a las medidas, calculada para un factor de cobertura de 2, a un nivel de confianza de aproximadamente 95%, recomendaciones por la GUM.

FIN DEL CERTIFICADO

101-2023-083 v.0

Página 2 de 2

Certificado de Calibración (Monitor HVM 200 y Sensor SEN041F)



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

Certificado No: 2022-133-217 v.0

Datos de Referencia

Cliente: Abenaki Consultants
Customer

Usuario final del certificado: Abenaki Consultants
Certificate's end user

Dirección: Bethania
Address

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento: Monitor de Vibraciones Humanas
Instrument

Lugar de calibración: CALTECH
Calibration place

Fabricante: Larson Davis
Manufacturer

Fecha de recepción: 2022-sep-01
Reception date

Modelo: HVM200
Model

Fecha de calibración: 2022-sep-10
Calibration date

No. Identificación: #100
ID number

Vigencia: * 2023-mar-11
Valid Thru

Condiciones del instrumento: ver inciso f); en Página 2.
Instrument Conditions See Section f); on Page 2.

Resultados: ver inciso c); en Página 2.
Results See Section c); on Page 2.

No. Serie: 1643
Serial number

Fecha de emisión del certificado: 2022-sep-15
Preparation date of the certificate:

Patrones: ver inciso b); en Página 2.
Standards See Section b); on Page 2.

Procedimiento/método utilizado: Ver Inciso a); en Página 2.
Procedure/method used See Section a); on Page 2.

Incertidumbre: ver inciso d); en Página 2.
Uncertainty See Section d); on Page 2.

Condiciones ambientales de medición	Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):
Inicial	21,1	65,0	1012
Final	21,0	65,0	1012

Calibrado por: Danilo Ramos M. 
Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R. 
Director Técnico del Laboratorio

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.

El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chanis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.
Tel.: (507) 222-2253, 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@itstecno.com

ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de vibraciones humanas, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamiento del PTC-11 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE VIBRACIÓN HUMANAS V.0.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Numero de Serie Serial Number	Ultima Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Calibrador de Vibración	25040	2020-sep-14	2022-sep-14	Svantek
Termohigrometro	122475961	2021-may-8	2023-may-8	Calinhouse

c) Resultados:

Frecuencia de medición (Hz):		79,577		Sensor : SEN041F P304602		
Aceleración de referencia (m/s ²)		Aceleración Medida (m/s ²)		Dev.M		Incertidumbre U=95% (m/s ²)
EJE X	10,0000	10,0292	10,104	10,1046	0,0434	0,0501
EJE Y	10,0000	10,0822	10,0938	10,0822	0,0067	0,0077
EJE Z	10,0000	10,0803	10,0841	10,0804	0,0022	0,0025

Frecuencia de medición (Hz):		15,915		Sensor : SEN027 P308562		
Aceleración de referencia (m/s ²)		Aceleración Medida (m/s ²)		Dev.M		Incertidumbre U=95% (m/s ²)
EJE X	1,0000	1,0021	1,0024	1,0034	0,0007	0,0008
EJE Y	1,0000	1,0199	1,0070	1,0102	0,0067	0,0078
EJE Z	1,0000	1,0211	1,0351	1,0362	0,0084	0,0097

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro) se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura (k = 2) que asegura el nivel de confianza al menos 95%

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración hasta el 2023-03-11.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del instrumento:

El instrumento se calibro con los sensores SEN027 n/s: P308562 y el sensor SEN41F n/s: 304602

g) Referencias: ISO 8041

FIN DEL CERTIFICADO

2022-133-217 v.0

Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma Nacional para Vibraciones Generales y Locales

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCION

Número: 505

Referencia:

Año: 1999

Fecha (dd-mm-aaaa): 06-10-1999

Título: (REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.)

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

Gaceta Oficial: 24163

Publicada el: 18-10-2000

Rama del Derecho: DER. DE TRABAJO, DER. INDUSTRIAL Y DE MINAS

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Salud y seguridad ocupacional, Ruido

Páginas: 12

Tamaño en Mb: 1.223

Rollo: 513

Posición: 3827

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y
TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION N° 505
(De 6 de octubre de 1999)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI - COPANIT 45 - 2000

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
EN AMBIENTES DE TRABAJO DONDE SE
GENEREN VIBRACIONES.

TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m / s^2 Tiempo de exposición diaria							
	(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min	7.5 min
1.00	0.630	0.880	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.950	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.080	9.990	12.24
40.00	1.600	2.260	3.200	4.520	6.400	9.040	12.79	15.67
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.59
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES "X" y "Y".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m / s ² Tiempo de exposición diaria							
	(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

1000

TABLA N° 4 : NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES LOCALES EN LAS DIFERENTES BANDAS DE TERCIAS DE OCTAVA.

Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m / s ²)	Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m / s ²)
8	0.8	100	5.0
10	0.8	125	6.3
12.5	0.8	160	8.0
16	0.8	200	10.0
20	1.0	250	12.5
25	0.3	315	16.0
31.5	0.6	400	20.0
40	2.0	500	25.0
50	2.5	630	31.5
63	3.2	800	40.0
80	4.0	1000	50.0

Anexo 2.3.5. Hojas de campo



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá			
Ubicación		Donoso, Colón		Fecha/ hora	29-3-23
Promotor		Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Agustina Varala
Teléfono		294-5651		Correo electrónico	Agustina.Varala@mpm.com
Información general					
Tipo de medición		Cuerpo Entero		Nombre del colaborador	Félix Morán
Modelo del vibrómetro		HVM 200		Tipo de equipo/ maquinaria	Cargador Frontal
Coordenadas (UTM WGS 84)		97 8426 N-537637E		ID del equipo/ maquinaria	FLM 502
Sitio de Inspección		Taller de reparación de Neumáticos Kallier - MSA		Ubicación del acelerómetro	En el asiento
Verificación (Acelerómetro SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
E.P.P. o controles anti-vibraciones: Asiento con amortiguación.					
Actividades que realiza el colaborador			Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización
Carga y transporte de Material			X	10:09 a.m.	10:39 a.m.
			Y		
			Z		
Duración total			30 min		
Tiempo de exposición:		7 horas (Según Supervisor Fidel Gordola)			
Observaciones					
Inspector		Jonathan Carro		Cedula	4-786-1028



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá			
Ubicación		Donoso, Colón		Fecha/ hora	30-3-23
Promotor		Minera Panamá, S. A.		Persona de Contacto	Agustina Varela
Teléfono		294-5651		Correo electrónico	Agustina.Varela@mpa.com
Información general					
Tipo de medición		Meno - Brazo		Nombre del colaborador	Roy Herreva
Modelo del vibrómetro		HVM 200		Tipo de equipo/ maquinaria	Roto'sfera
Coordenadas (UTM WGS 84)		978426N- 537637E		ID del equipo/ maquinaria	-
Sitio de Inspección		Taller de reparación de Neumáticos Keltier - MSA		Ubicación del acelerómetro	en la mano
Verificación (Acelerómetro SEN041F)		Ejes:	X	Y	Z
		Antes	9.8 m/s ²	9.8 m/s ²	9.7 m/s ²
		Después	9.8 m/s ²	9.8 m/s ²	9.8 m/s ²
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		Guantes de Kevlar			
Actividades que realiza el colaborador				Ejes	Duración total
- Pulido (escaudo - Pulido de alambre).				X Y Z	2:16 p.m. 2:17 p.m. 60s
- Técnica de llantas					
Tiempo de exposición: 2hr (Según el Supervisor Fidel Gondola)					
Observaciones					
* Se realizó solo un ciclo completo (Mano derecha).					
Inspector		Jonathan Corro		Cedula	4-786-1028



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33	
Datos generales						
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá				
Ubicación		Donoso, Colón		Fecha/ hora	30-3-23	
Promotor		Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono		294-5651		Correo electrónico	Agustina.Varela@fpmi	
Información general						
Tipo de medición		Cuerpo Entero		Nombre del colaborador	Ricardo Aguilar	
Modelo del vibrómetro		HVM 200		Tipo de equipo/ maquinaria	Compactadora de rodillo (Lisa)	
Coordenadas (UTM WGS 84)		977284N-540971E		ID del equipo/ maquinaria	VCO 201	
Sitio de Inspección		Área de Avanzada - Torniquete de Acceso a Mina		Ubicación del acelerómetro	En el asiento	
Verificación (Acelerómetro SEN041F)	Ejes:	X		Y	Z	
	Antes	N/A		N/A	N/A	
	Después	N/A		N/A	N/A	
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		Asiento con sistema de amortiguación.				
Actividades que realiza el colaborador			Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Compactación de Terreno (Mantenimiento Vial)			X	11:05 a.m.	11:35 a.m.	30 min
			Y			
			Z			
Tiempo de exposición:		4 hr (Según supervisor Juan Zapeda)				
Observaciones						
Inspector	Jonathan Corro		Cedula	4-786-1028		



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha/ hora	31-3-23		
Promotor	Minera Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Agustina Varela		
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	Agustina.Varela@minpanama.com		
Información general					
Tipo de medición	Cuerpo Entero	Nombre del colaborador	Héctor Miranda		
Modelo del vibrómetro	HVM 200	Tipo de equipo/ maquinaria	Excavadora Hidráulica		
Coordenadas (UTM WGS 84)	979455N-539148E	ID del equipo/ maquinaria	EX 200		
Sitio de Inspección	Prosa Este, Celda 12 TME	Ubicación del acelerómetro	En el asiento		
Verificación (Acelerómetro SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
E.P.P. o controles anti-vibraciones: Asiento con sistema de amortiguación.					
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de Inicio	Hora de Finalización	Duración total
Carga de material		X	9:28 a.m.	9:58 a.m.	30 min
		Y			
		Z			
Tiempo de exposición:		6hr (Según Supervisor José Luis Rodríguez)			
Observaciones					
Inspector	Jonathan Carrero		Cedula	4-786-1028	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha/ hora	31-3-23		
Promotor	Minkra Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Agustina Varela		
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	Agustina.Varela@fpn		
Información general					
Tipo de medición	Cuerpo Entero	Nombre del colaborador	Pedro Gaccia		
Modelo del vibrómetro	HVM 200	Tipo de equipo/ maquinaria	Camión Articulado (HT)		
Coordenadas (UTM WGS 84)	979455N-539148E	ID del equipo/ maquinaria	HT 035		
Sitio de Inspección	Presa Este, Celda 12-TMF	Ubicación del acelerómetro	En el asiento		
Verificación (Acelerómetro SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
E.P.P. o controles anti-vibraciones: Asiento con sistema de amortiguación.					
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Transporte de Material		X Y Z	10:04 a.m.	10:34 a.m.	30min
Tiempo de exposición:		6hr (Según el Supervisor José Luis Rodríguez)			
Observaciones					
Inspector	Jonathan Corro		Cedula	4-786-1028	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33	
Datos generales						
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá				
Ubicación		Doroso, Colón		Fecha/ hora	31-3-23	
Promotor		Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono		294-5651		Correo electrónico	Agustina.Varela@fmmi	
Información general						
Tipo de medición		Cuerpo Entero		Nombre del colaborador	Luis Bonilla	
Modelo del vibrómetro		HYM200		Tipo de equipo/ maquinaria	Tractor Oruga (de Cadena)	
Coordenadas (UTM WGS 84)		983368N-537512E		ID del equipo/ maquinaria	T-209	
Sitio de Inspección		Presa Norte, Celch 9 TME		Ubicación del acelerómetro	En el asiento	
Verificación (Acelerómetro SEN041F)	Ejes:	X		Y	Z	
	Antes	N/A		N/A	N/A	
	Después	N/A		N/A	N/A	
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		Asiento con sistema de amortiguación.				
Actividades que realiza el colaborador			Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Extensión de carga hidráulica			X	11:20 a.m.	11:50 a.m.	30 min.
			Y			
			Z			
Tiempo de exposición:		6 horas (Según el Supervisor, José Luis Rodríguez)				
Observaciones						
Inspector	Jonathan Corro		Cedula	4-786-1028		



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33	
Datos generales						
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá				
Ubicación		Donoso, Colón		Fecha/ hora	1-4-23	
Promotor		Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono		294-5651		Correo electrónico	Agustina.Varela@minera.com	
Información general						
Tipo de medición		Cuerpo Entero		Nombre del colaborador	Pablo Hernandez	
Modelo del vibrómetro		HVM 200		Tipo de equipo/ maquinaria	Camión Minero (DTU)	
Coordenadas (UTM WGS 84)		977772W - 537465E		ID del equipo/ maquinaria	DTU - 10	
Sitio de Inspección		Área de Cambio de Turno Taso Botija		Ubicación del acelerómetro	En el asiento	
Verificación (Acelerómetro SEN041F)	Ejes:	X		Y	Z	
	Antes	N/A		N/A	N/A	
	Después	N/A		N/A	N/A	
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		Asiento con sistema de amortiguación				
Actividades que realiza el colaborador			Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Carga y descarga de Material			X	10:00 a.m.	10:30 a.m.	30 min
			Y			
			Z			
Tiempo de exposición:		10 horas (Según el colaborador)				
Observaciones						
Inspector		Jonathan Cerro		Cedula	4-786-1028	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá			
Ubicación		Donoso, Colón	Fecha/ hora	1-4-23	
Promotor		Minera Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono		294-5651	Correo electrónico	Agustina.Varela@fp	
Información general					
Tipo de medición		Cuerpo Entero	Nombre del colaborador	José Campos	
Modelo del vibrómetro		HUM 200	Tipo de equipo/ maquinaria	Camión Minero (DTU)	
Coordenadas (UTM WGS 84)		977772 N-537465 E	ID del equipo/ maquinaria	DTU-39	
Sitio de Inspección		Área de Cambio de Turno Tajo Botija	Ubicación del acelerómetro	En el asiento	
Verificación (Acelerómetro SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
E.P.P. o controles anti-vibraciones: Asiento con sistema de amortiguación.					
Actividades que realiza el colaborador			Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización
Acarreo de Material			X	11:11 a.m.	11:41 a.m.
			Y		
			Z		
Duración total			30 min		
Tiempo de exposición:		10 horas (Según el colaborador)			
Observaciones					
Inspector		Jonathan Corra		Cedula	4-786-1028



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33	
Datos generales						
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá				
Ubicación		Donoso, Colón		Fecha/ hora	1-4-23	
Promotor		Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono		294-3651		Correo electrónico	Agustina.Varela@mpm.com	
Información general						
Tipo de medición		Cuerpo Entero		Nombre del colaborador	Omar Osés	
Modelo del vibrómetro		HVM 200		Tipo de equipo/ maquinaria	Camión Minero (777)	
Coordenadas (UTM WGS 84)		976242N - 536676E		ID del equipo/ maquinaria	MT - 15	
Sitio de Inspección		Área de Cambio de Turno Tajo Colina		Ubicación del acelerómetro	En el asiento	
Verificación (Acelerómetro SEN041F)		Ejes:	X	Y	Z	
		Antes	N/A	N/A	N/A	
		Después	N/A	N/A	N/A	
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		Asiento con sistema de amortiguación				
Actividades que realiza el colaborador			Ejes	Hora de Inicio	Hora de Finalización	Duración total
Carga y descarga de Material			X	2:26 p.m.	2:56 p.m.	30 min
			Y			
			Z			
Tiempo de exposición:		7 horas (Según el colaborador)				
Observaciones						
Inspector		Jonathan Corro		Cedula	4-786-1028	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá			
Ubicación		Donoso, Colón		Fecha/ hora	3-4-23
Promotor		Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Agustina Varela
Teléfono		294-5651		Correo electrónico	Agustina.Varela@minera.com
Información general					
Tipo de medición		Mano-Brazo		Nombre del colaborador	Ilich Medina
Modelo del vibrómetro		HVM 200		Tipo de equipo/ maquinaria	Pistola Neumática
Coordenadas (UTM WGS 84)		978660N-539355E		ID del equipo/ maquinaria	—
Sitio de Inspección		Bahía Sur - Planta de Procesos		Ubicación del acelerómetro	En el asiento
Verificación (Acelerómetro SEN041F)	Ejes:	X		Y	Z
	Antes	9.8 m/s ²		9.8 m/s ²	9.8 m/s ²
	Después	9.8 m/s ²		9.8 m/s ²	9.7 m/s ²
E.P.P. o controles anti-vibraciones: Guantes de cuero reforzado					
Actividades que realiza el colaborador				Ejes	Hora de inicio
Mecánico				X	10:06
				Y	10:07
				Z	60s
Tiempo de exposición:				0.03 horas al día por 15 días (Según el encargado)	
Observaciones					
* Supervisor: Mario Chiquicallata					
* Se efectuó un ciclo completo (Mano derecha).					
Inspector		Jonathan Corra		Cedula	4-786-1024

Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)

